

## Capítulo 8.

# Gestión del cambio climático y su articulación con el manejo integrado de la zona costera en Colombia

**Anny Paola Zamora Bornachera**

Jefe de la línea de cambio global y política marina (CGP).

**Paula Cristina Sierra-Correa**

Coordinadora de investigación e información para la gestión marina y costera (GEZ).

**Milena Hernández-Ortiz**

Investigador Científico de la línea análisis de información para la planificación (TIP).

### Resumen

La zona costera se constituye en uno de los principales ejes de desarrollo económico de un país, especialmente por la relación de actividades como el transporte marítimo, el comercio exterior, el turismo, la pesca y el sector minero-energético (Ramos y Guerrero, 2010). Según el informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) el cambio climático es uno de los factores que generará impactos en las zonas marino costeras, generando impactos adversos sobre los sistemas costeros y los activos que, de acuerdo a las proyecciones estarán expuestos a los riesgos costeros y a las múltiples presiones humanas sobre los ecosistemas costeros, producto del crecimiento demográfico, la urbanización no controlada y el desarrollo económico. Por lo tanto, es de vital importancia reconocer cada una de las variables y sus efectos adversos y considerar estrategias consecuentes con la variación del clima en el marco de gestión, planificación y ordenamiento territorial. Una de las oportunidades para incluir estas variables en el ordenamiento

de las zonas costeras en Colombia, es lo considerado en el marco de la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia –PNAOCI, como referente en los Planes de Ordenación y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costera (POMIUAC), con el fin de promover un país con una alta capacidad de respuesta frente a las amenazas e impactos del cambio climático y un desarrollo bajo en emisiones de carbono protegiendo los ecosistemas clave que capturan y almacenan Gases Efecto Invernadero (GEI).

## Introducción

El cambio climático es una de las mayores amenazas ambientales del planeta, siendo los sistemas costeros uno de los sectores más vulnerables (Sales et al., 2009; IPCC, 2014). Esto aunado con el aumento de la población que vive en estas áreas, motivan una mayor perspectiva a largo plazo en la gestión costera (Filatova et al., 2011). Es por ello que tanto científicos, como líderes comerciales y jefes de gobiernos del mundo están de acuerdo en que se debe actuar rápido y contar con herramientas que orienten una adecuada toma de decisiones (McLeold y Salm, 2006; Olivo et al., 2010).

Específicamente para Colombia, los escenarios de cambio climático indican que si los niveles de Gases Efecto Invernadero - GEI a nivel global aumentan, la temperatura media anual podría incrementarse gradualmente para el fin del Siglo XXI en 2.14°C (IDEAM et al., 2015). El aumento de temperatura, tendría como consecuencia el incremento en el Nivel del Mar - ANM que cambiaría no sólo la línea de costa, sino que pondría en riesgo los sistemas socioeconómicos de estas áreas, el aumento de la temperatura superficial del mar, así como la acidificación de los océanos que podrían en riesgo los ecosistemas marinos y costeros y su oferta de servicios ambientales (INVEMAR, 2003; INVEMAR-IDEAM, 2017). También, podrían agravarse los efectos de fenómenos de variabilidad climática como son El Niño o La Niña (IDEAM et al., 2017).

Aunque Colombia es un país con bajas emisiones de GEI (0.46% de las emisiones de GEI a nivel global, según datos de 2010), se denota la tendencia al aumento. Si no se toman medidas, las emisiones podrían aumentar cerca del 50% en 2030 (García-Arbeláez et al., 2015). En atención a esto, resulta necesario la implementación de acciones que promuevan la protección de ecosistemas estratégicos bajo el concepto de adaptación basada en ecosistemas ligado al manejo integrado de zonas costeras (Sierra-Correa y Cantera-Kintz, 2015) y un desarrollo bajo en carbono. Para el caso de la zona costera, debe buscarse por un lado, fortalecer las medidas locales y nacionales de conservación y protección de ecosistemas estratégicos e identificar y reducir las causas de degradación y destrucción de estos; y por el otro lado, reducir las emisiones de las actividades portuarias, turismo, pesca, minero-energéticas, entre otras, a través de medidas de mitigación basadas en principios de eficiencia energética, producción más limpia, saneamiento básico bajo en carbono, entre otros (IDEAM et al., 2015).

Todo este panorama implica que, dentro de las políticas de desarrollo del país, el cambio climático debe ser considerado una variable esencial en la toma de decisiones y para la articulación entre los diferentes instrumen-

tos de gestión. No obstante, históricamente el tema no ha sido incorporado de manera eficaz en los procesos de ordenamiento territorial y gestión costera, limitándose éstos a hacer un bosquejo general de las condiciones climáticas de éstas áreas. En este sentido, la formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras- POMIUC que establece el Decreto 1120 de 2013 (Recogido en el Decreto único reglamentario 1076 del 2015) se constituye en una oportunidad para articular la gestión del cambio climático en los procesos de planificación y ordenamiento de las zonas costeras.

Bajo este contexto, el presente capítulo contiene una síntesis del marco político del cambio climático y Manejo integrado de zonas costera –MIZC en Colombia, un panorama nacional del cambio climático con base en los escenarios de la Tercera comunicación nacional de cambio climático –TCNCC y unos lineamientos para incorporar cambio climático en los POMIUC fruto de las experiencias que se han desarrollado en el país, lo cual se constituye en una herramienta clave para fortalecer la capacidad de las regiones costeras en planificar territorios adaptados y darle mayor reconocimiento a los temas marinos y costeros en los procesos de ordenamiento y planificación del territorio marino costero.

## Materiales y métodos

Para el análisis de este trabajo de investigación se utilizó el método descriptivo analítico, aplicando como instrumento de investigación la revisión y análisis de información secundaria existente en el país sobre los efectos del cambio climático en zonas costeras, la normativa vigente y los distintos trabajos desarrollados para la zona costera colombiana en materia de cambio climático, ordenamiento y planificación territorial.

La Figura 1 presenta el esquema metodológico general utilizado para el desarrollo del presente trabajo. Se realizaron mesas de trabajo tomando como referencia las técnicas de participación y cooperación interdisciplinaria establecidas en la guía metodológica para el Manejo Integrado de Zonas Costeras en Colombia – COLMIZC, en su manual 2, y las experiencias sobre MIZC y cambio climático ya adelantadas en Colombia.



**Figura 1.** Esquema metodológico general empleado.

**Tabla 1.**

Técnicas de participación y cooperación interdisciplinaria

Tipo de técnica	Tipo de actor	Objetivo
Taller de expertos	Investigadores, profesionales y técnicos de diferentes disciplinas	Propiciar contribuciones al POMIUAC desde diferentes ópticas de conocimiento.
Talleres de discusión técnica	Grupo técnico e instituciones que hagan parte del proceso	Incorporar diferentes puntos de vista y definir estrategias de trabajo siguiendo una aproximación holística.
Actuación conjunta	Comisión conjunta y grupo técnico	Aprovechar el conocimiento de los actores e incluir en el proceso no solo la visión técnica sino también la institucional y local.

Fuente: modificado de Rojas et al. (2010).

## Resultados y discusión

### *Marco político del cambio climático y manejo integrado de zonas costera –MIZC- en Colombia*

Después de la Primera Cumbre Mundial sobre el clima (1979) y la Creación del IPCC (1988), a nivel internacional se empiezan a considerar los posibles impactos de las actividades humanas sobre el sistema climático mundial. La Convención de Cambio Climático, entró en vigor en marzo de 1994 y ha sido ratificada por más de 160 países, entre ellos Colombia (ley 164 de 1995), quien ha adoptado dos objetivos claves en el contexto del MIZC y cambio climático, siendo los siguientes:

- Lograr estabilizar las concentraciones en la atmósfera de los gases de efecto invernadero a un nivel que frene las interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.
- Evaluar la vulnerabilidad de las costas a un cambio en el nivel del mar y establecer medidas de prevención y mitigación ante este evento.

Así mismo señala en su artículo 4, que las partes deberán:

*... cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos del cambio climático; desarrollar y elaborar planes apropiados e integrados para la gestión de las zonas costeras ...*

Durante la COP 21 realizada en París en 2015, se llegó a un Acuerdo que tiene como principal objetivo reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos para erradicar la pobreza; se enmarcó una meta global la cual le apuesta a mantener el aumento de la temperatura muy por debajo de los 2 °C y hacer el mayor esfuerzo para no sobrepasar 1,5 °C (García et al., 2016). En septiembre de 2016, en la Asamblea General de la ONU se logró un umbral necesario para aprobar el Acuerdo de París. Se necesitaba que 55 países se unieran al acuerdo, y ahora hay 60. Falta que esos países representen por lo menos el 55% de las emisiones (actualmente la cifra está en 47.7%).

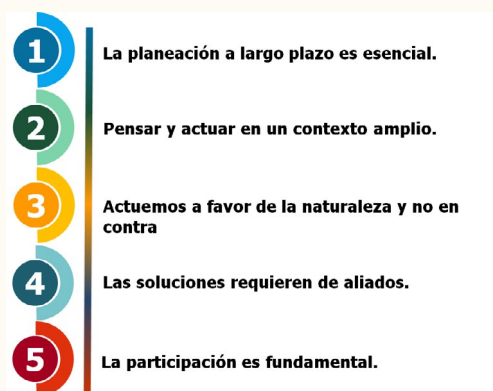
Por otro lado, el Convenio de Diversidad Biológica entró en vigor el 29 de diciembre de 1993 y ha sido ratificado por 172 países, entre los Colombia (ley 165 de 1994). Proporciona por primera vez un marco jurídico convenido internacionalmente para acciones concertadas de preservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. Su primer mandato es el que concierne a la protección de áreas marinas y costeras a través del MIZC (Mandato de Jakarta).

Puntualmente en Colombia desde los años 80 se trabajó en el desarrollo del concepto de MIZC, con el primer Seminario de Ciencias del Mar (1971) que fue llevado a cabo por entidades colombianas que trabajaban en los temas marinos y costeros asesorados por la UNESCO y por el PNUD. En 1980 se formuló y promulgó el Plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar; este se constituyó en el primer Plan en el sector marino que intentó estructurar los esfuerzos para buscar la incorporación de los mares y costas al desarrollo nacional (Steer et al., 1997).

Entre 1995 y 1997 se concreta, socializa y construye el concepto MIZC para Colombia a partir del documento base para la “Política Nacional de Ordenamiento Integrado de las Zonas Costeras de Colombia” (Steer et al., 1997), buscando promover un desarrollo económico racional y una utilización sostenible de los recursos oceánicos y costeros. Este documento fue la base para la construcción de la PNAOCI, cuyo objetivo fundamental es “propender por el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras, que permita mediante su manejo integrado, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana, al desarrollo armónico de las actividades productivas y a la conservación y preservación de los ecosistemas y

recursos marinos y costeros” (MMA, 2001). Luego de varios años de trabajo de conceptualización, discusión e investigación, el INVEMAR elaboró tres (3) manuales de la Guía Metodológica para el MIZC en Colombia, enfocados en temas de planificación y gestión en la zona costera buscando una aproximación basada en un enfoque ecosistémico. Estas guías fueron la base para que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adoptará mediante la resolución 768 de 2017 la Guía técnica para la ordenación y manejo integrado de la zona costera, la cual es un referente obligatorio para que las autoridades ambientales costeras desarrollen cada una de las fases de los POMIUC.

Alrededor del año 2000, el país con el apoyo de agencias de cooperación internacional y a través de entidades como el IDEAM e INVEMAR comenzó el desarrollo de proyectos que analizan la zona costera con respecto al cambio climático. Algunos de los insumos que tiene el país para la gestión del cambio climático en las zonas costeras y formulación de medidas de adaptación y mitigación tienen que ver el desarrollo de proyectos relacionados con la evaluación de la vulnerabilidad frente al ANM, siendo el inicio en el marco del “Programa holandés de asistencia para estudios en cambio climático en Colombia” el cual evaluó la vulnerabilidad bio-geofísica y socioeconómica producto a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana del Caribe continental, insular y Pacífico y propuso medidas de adaptación. Como experiencia del análisis de vulnerabilidad por ANM realizado para el país en el 2003, a la hora de definir acciones frente al cambio climático en las zonas costeras quedaron algunas lecciones aprendidas acerca del manejo que se sugiere debe darse a la costa (Vides et al., 2008) (Figura 2):



**Figura 2.** Lecciones aprendidas para enfrentar nuevos retos frente a la gestión de zonas costeras en torno al cambio climático.

Fuente: Vides et al. (2008).

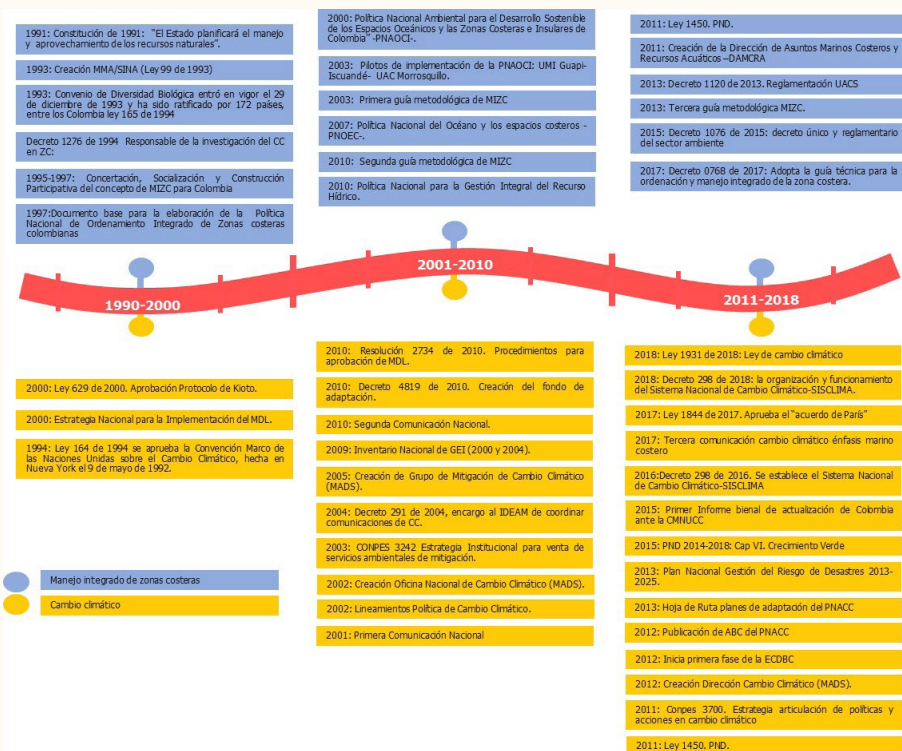
Otro de los insumos con que se cuenta es el Proyecto Nacional de Adaptación –INAP- (2011), con el cual se buscaba analizar los efectos del cambio climático en los ecosistemas y sectores, y proponer medidas encaminadas a reducir su vulnerabilidad. Específicamente, en su Componente C, el proyecto llevó a cabo el “Diseño e implementación de un programa de adaptación en las áreas insulares del Caribe colombiano”. Dentro de sus objetivos, se propuso replicar las experiencias exitosas encontradas en otras áreas del país y apoyar al gobierno nacional en la formulación de políticas de adaptación al cambio climático.

Simultáneamente y siguiendo la visión nacional de desarrollo y regionalización, se realizó el estudio de vulnerabilidad a escala local para sitios críticos como son Cartagena de Indias (Vides, 2008; Alcaldía de Cartagena et al., 2014) y Santa Marta (INVEMAR, 2010) en el Caribe, Tumaco (Vides, 2008) y Buenaventura en el Pacífico (INVEMAR, 2017) y los aportes para el Plan de adaptación para San Andrés Providencia y Santa Catalina 2013-2014. Así mismo se formuló el Plan 4C (Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima), en el cual se definen líneas estratégicas y acciones concretas que pretenden impulsar el desarrollo y la competitividad de los sectores económicos relacionados con las variaciones del Clima y sus posibles afectaciones. De igual manera, a nivel sectorial se elaboró el “Plan de Cambio Climático para Puertos Marítimos de Colombia”, acompañado de una hoja de ruta que facilita a los tomadores de decisión la incorporación de consideraciones de Cambio Climático en la planeación y el desarrollo portuario. Esta información ha sido útil para la formulación de lineamientos y planes de adaptación más aterrizados a las problemáticas de paisaje, infraestructura, población y gobierno local.

Bajo el contexto anterior y en aras de prepararse para los desafíos que implica el cambio climático, desde el gobierno nacional se ha venido promoviendo la implementación de políticas, normas y estrategias nacionales en materia de adaptación (Plan Nacional de Adaptación al cambio climático), mitigación de GEI (Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono –ECDBC- y la Estrategia nacional para la reducción de las emisiones por deforestación y la degradación de los bosques -ENREDD+), gestión del riesgo de desastres (la estrategia de protección financiera ante desastres) y MIZC (formulación de POMIUAC) (Figura 3), los cuales se constituyen en normas de jerarquía superior que deben ser incorporados y visibilizados en los diferentes instrumentos de planeación territorial y gestión sectorial.



Es de resaltar que los Planes Nacionales de Desarrollo formulados durante el período 2006-2018, han sido el punto de partida para la incorporación de los temas de cambio climático en los instrumentos de planificación territorial del país. En el PND 2002-2006 no se menciona explícitamente el tema de cambio climático, pero en los últimos tres planes es de obligada inclusión; en los dos últimos se especifica la necesidad de conformar el Sistema Nacional de Cambio Climático – SISCLIMA y consolidación de la Política Nacional de Cambio Climático. Así mismo, El PND 2010-2014, también incorporó a manera de reglamentación la necesidad de avanzar en los planes de Ordenamiento y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras (POMIUAC) (artículo 207) y les otorgó mediante el Decreto 1120 de 2013 jurisdicción y competencia marina a las Autoridades ambientales costeras.



**Figura 3.** Gestión y Política del MIZC y cambio climático en Colombia.

Fuente: INVEMAR – MADS (2016).

## Panorama nacional del cambio climático en Colombia

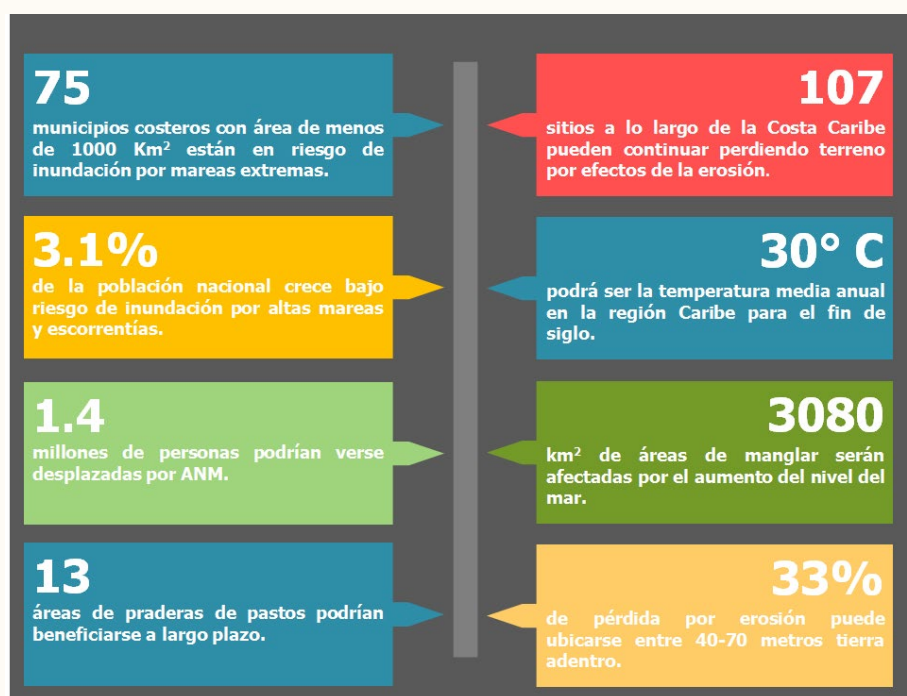
Los 47 municipios que hacen parte de los 3.531 km de costas colombianas en el Pacífico y en el Caribe (IDEAM et al., 2007 en: INVEMAR, 2016), son los de elevada tasa de crecimiento poblacional en Colombia, los principales receptores de población desplazada y en general los de menor nivel de vida en comparación con el promedio nacional. En estas zonas existe una gran confluencia social, económica y ambiental, donde se encuentra el medio marino y terrestre. Igualmente convergen múltiples realidades, que aunque no son impactadas de la misma forma, son vulnerables a las consecuencias del cambio climático (Figura 4). El ANM, por ejemplo, tiene impacto directo sobre las comunidades y se manifiesta por la pérdida de territorio por erosión o inundación; consecuentes daños sobre la infraestructura, la necesidad de inversiones extraordinarias para el mantenimiento de la línea de costa (INVEMAR et al., 2014).

CAUSAS/AMENAZAS		EFECTOS EN LA ZONA MARINO - COSTERA	IMPACTOS				
			Morfología costera	Ecossistemas	Población	Recursos marinos	Infraestructura
CAMBIO CLIMÁTICO	Acidificación marina	Blanqueamiento de coral		✓		✓	
		Reducción de la disponibilidad de nutrientes en el mar		✓		✓	
	Temperatura superficial del mar	Erosión costera	✓	✓	✓	✓	✓
		Aumento en el nivel freático	✓		✓		✓
	Aumento del nivel del mar	Cambios en acumulación sedimentaria	✓	✓	✓	✓	✓
VARIABILIDAD CLIMÁTICA	Precipitación	Intrusión marina en acuífero	✓		✓		✓
		Inundación zonas bajas y humedales	✓	✓	✓	✓	✓
		Deslizamientos	✓		✓		✓
	Temperatura	Cambio en el patrón hidrológico y de precipitaciones		✓	✓		✓
		Tormentas tropicales y marejadas			✓		✓
		Cambio en la temperatura atmosférica y oceánica		✓	✓	✓	

**Figura 4.** Diferentes amenazas e impactos sobre la zona costera provenientes de procesos naturales y del Cambio Climático.

Fuente: INVEMAR-MADS (2016).

Los resultados de diversas investigaciones sugieren que muchos de los municipios costeros de Colombia son susceptibles ante la erosión y la inundación extensiva (Figura 5). En consecuencia, nos enfrentamos a diferentes opciones de manejo de esta problemática, las cuales deben basarse en decisiones que permitan su prevalencia hacia el futuro. Aprender de las experiencias previas favorece la capacidad de adaptación al mismo tiempo que ofrece el tiempo y el espacio necesario para adaptarse a los cambios esperados en la dinámica costera, buscando formas de utilizar las fuerzas de la naturaleza para nuestro beneficio (Vides et al., 2008).



**Figura 5.** Evaluación nacional de vulnerabilidad en Colombia.

Fuente: INVEMAR-MADS (2016).

Lo anterior pone en evidencia la alta vulnerabilidad del país y de los sectores económicos frente al Cambio Climático y la necesidad de tomar acciones para reducirla y aumentar la capacidad adaptativa (Tabla 2).

**Tabla 2.**

*Amenazas de Cambio Climático: situación actual y futura.*

Fenómenos climáticos amenazantes	Condición		Posibles efectos al año 2040*****
	Actual	Futuro año 2040	
Costa Caribe colombiana			
Aumento de la temperatura media****	28 - 32°C	+ 0,94°C	Afectación de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica.
			Reducción de la zona nival en la S.N. de Santa Marta.
			Afectación a las zonas de cultivo.
Cambios en las precipitaciones promedio****	500 - 2.000 mm/año	- 13,86%	Aumento de alertas por sequía en la región.
			Desabastecimiento de alimentos cultivados localmente.
			Afectación en el sector pecuario.
			Desabastecimiento hídrico con impacto en sectores como el turismo.
			Desplazamiento de vectores de enfermedades.
Ascenso del nivel del mar	+ 3,58 mm/año*	inundación de 9 cm	Desaparición por erosión de las playas de costa abierta limitadas por acantilados.
			Pérdida paulatina de grandes áreas y extensión de las inundaciones ocurridas durante los periodos invernales.
			Desabastecimiento de agua por intrusión salina en acuíferos.
			Redistribución de ecosistemas y especies y posible alteración de los servicios ambientales.
			Afectación a la población asentada en la costa y de la infraestructura costera.
			Afectación de la productividad de los sectores económicos presentes en la zona: Agricultura, Ganadería, Industria y Minería.

.....

Fenómenos climáticos amenazantes	Condición		Posibles efectos al año 2040*****
	Actual	Futuro año 2040	
Aumento en la Temperatura Superficial del Mar	28°C	30°C	Proliferación de plagas y enfermedades a los organismos marinos.
			Redistribución de ecosistemas y especies, y posible alteración de los servicios ambientales.
			Riesgo para la seguridad alimentaria.
Acidificación Marina	N.D.	Ω 2,87+0,05	Afectación de ecosistemas y especies, y posible alteración de los servicios ambientales (recreación, provisión de biodiversidad, protección de costas).
			Riesgo para la seguridad alimentaria.
			Aumento de la tasa de corrosión del agua del mar con repercusiones sobre organismos calcáreos.
Costa Pacífica colombiana			
Aumento de la temperatura media****	24 - 28°C	+ 0,78°C	Desplazamiento altitudinal de la biodiversidad con nicho sobre la cordillera occidental.
			Afectación de ecosistemas y sus servicios en el Chocó.
			Afectación de sistemas agrícolas por estrés térmico.
			Riesgo para la soberanía y la seguridad alimentaria.
Cambios en las precipitaciones promedio****	3.000 - 12.000 mm/año	+ 7,82%	Aumento en probabilidad de deslizamientos en Cauca y Nariño y en cuencas de alta montaña, con posible afectación de infraestructura y servicios públicos.
			Desplazamiento de vectores de enfermedades, sobre todo en ciudades costeras.
			Aumento y desplazamiento en la distribución de plagas que podrían afectar monocultivos extensivos.

Fenómenos climáticos amenazantes	Condición		Posibles efectos al año 2040*****
	Actual	Futuro año 2040	
Ascenso del nivel del mar	+ 1,2 – 2 mm / año**	inundación de 3 - 5 cm	Pérdida paulatina de grandes áreas y extensión de las inundaciones ocurridas durante los periodos invernales.
			Erosión costera extensiva a lo largo de los sectores bajos.
			Redistribución de ecosistemas y especies, y posible alteración de los servicios ambientales.
			Afectación a la población asentada en la costa.
			Afectación de los sectores económicos presentes en la zona: Agricultura, Ganadería, Industria y Minería.
Aumento en la Temperatura Superficial del Mar	27°C	29°C	Proliferación de plagas y enfermedades a los organismos marinos.
			Redistribución de ecosistemas y especies, y posible alteración de los servicios ambientales.
			Riesgo para la seguridad alimentaria.
Acidificación Marina	N.D.	Ω 2,87+0,05	Afectación de ecosistemas y especies, y posible alteración de los servicios ambientales (recreación, provisión de biodiversidad, protección de costas).
			Riesgo para la seguridad alimentaria.
			Aumento de la tasa de corrosión del agua del mar con repercusiones sobre organismos calcáreos.
N.D.: No Disponible			

Fuente: INVEMAR-MADS (2016).

Todo este panorama implica que, dentro de las políticas de desarrollo del país, el cambio climático sea considerado una variable esencial para considerar en la toma de decisiones y para la articulación entre los diferentes instrumentos de gestión y así propender por la adaptación.

En Colombia se ha avanzado en el conocimiento de los impactos del cambio climático sobre las zonas costeras y sobre las medidas y formas de adaptación; sin embargo, cada día se hace evidente la necesidad de mejorar el conocimiento a escalas más detalladas, a modo de preparar a los sectores públicos, privado y a toda la población en general para enfrentar los efectos negativos del impacto del cambio climático mejorando los procesos y la capacidad de adaptación del territorio costero.

Por otro lado, la reducción de las emisiones de GEI derivadas de las actividades humanas es otra de las aristas que también se debe considerar en la gestión costera. En Colombia las emisiones de GEI aumentaron en un 15% en los últimos 20 años, los sectores que más generan emisiones son: 1) Sector forestal 36%, 2) Sector agropecuario 26%, 3) Transporte 11%, 4) Industrias manufacturera 11%, 5) Minas y energía 10% (IDEAM et al., 2017), las cuales también se desarrollan en la zona costera. No obstante, para cada actividad generadora de GEI existen diversas oportunidades de reducción de emisiones, en particular, estas tienen que ver con eficiencia energética, mecanismos de desarrollo limpio, restauración de ecosistemas, ordenamiento territorial sostenible y bajo en carbono, prevención de la contaminación, y creación de herramientas económicas y financieras que permitan y estimulen a los sectores involucrados a reducir sus emisiones.

Un componente muy importante de la mitigación se relaciona con la reducción de las emisiones de GEI a través del fomento de la capacidad de sumideros de sistemas biológicos (IPCC, 2014); incentivando la mejora y manteniendo la capacidad de los bosques y océanos para absorber el CO<sub>2</sub>. Es así como la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> en los océanos y ecosistemas marinos y costeros (plancton, bacterias verdes, arrecifes de coral, pastos marinos y manglares) conocido como carbono azul debe fomentarse, pues se ha comprobado que el carbono capturado por los organismos vivos del océano se almacena en forma de sedimentos marinos y permanece en el medio por cientos de años, en comparación con el almacenado en organismos terrestres que alcanza solo décadas (Nellemann et al., 2009). Los ecosistemas marinos son potentes capturadores y reservorios de carbono, debido a que a pesar de ocupar solamente el 2% del lecho marino, realizan más del 50% de la transferencia de carbono desde los océanos hacia los sedimentos oceánicos (Crooks et al., 2011).

En el país se estima que hay aproximadamente 88.575,78 ha de manglar en el Caribe y en el Pacífico 194.880 ha (MADS, 2011). Para gestionar

efectivamente esta potencialidad, se han realizado estudios tendientes a calcular la potencial captura de CO<sub>2</sub> de estos ecosistemas, por ejemplo, el contenido de carbono total en los manglares en bahía Málaga (Pacífico colombiano) con 3.470,45 ha, es de 764.887,2 Mg C (INVERMAR, 2015). En el área de manglar del Distrito de Manejo Integrado Cispata (Caribe colombiano) con 8.570,9 ha de bosques de manglar, hay un potencial de almacenamiento estimado de 555.795,93 Mg C (Yepes et al., 2015).

Es evidente que los ecosistemas marinos son vitales en términos de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático, lo que exige tomar medidas para su protección. Uno de los primeros pasos es dar a conocer el valor que tienen estos ecosistemas y cambiar la percepción que se tiene de ellos, que en no pocos casos ha sido poco favorable. Los manglares, por ejemplo, han sido históricamente relacionados con percepciones estéticas negativas que aún persisten: Oscuridad, inaccesibilidad y monotonía, además de ser relacionados con enfermedades y peligro (Friess, 2016).

A pesar del valor que presentan las grandes superficies de bosques de mangle y las praderas marinas en la retención de carbono y considerando los otros bienes y servicios que estos sistemas proporcionan, se evidencia que estos ecosistemas se están perdiendo a un ritmo elevado, con lo cual se hace eminente su manejo efectivo para evitar su continua degradación y pérdida. El reconocimiento del valor de la captura de carbono de los ecosistemas costeros con énfasis en las áreas de abundante vegetación, proporciona un fuerte argumento para la protección y restauración de estos espacios, sin embargo, para ello es necesario elevar el conocimiento científico sobre los mecanismos y técnicas que controlan la captura de carbono en estos ecosistemas (McLeod et al., 2011).

Partiendo de estas consideraciones, resulta esencial articular la adaptación al cambio climático y mitigación de GEI en la planificación, ordenamiento y manejo de la zona costera con el fin de promover un país con una alta capacidad de respuesta frente a las amenazas e impactos del cambio climático, y un desarrollo bajo en emisiones de carbono, potenciando además la conservación y uso sostenible de los recursos marinos y costeros y generando co-beneficios a nivel social y económico. Según Vides y Sierra (2014), la articulación entre la gestión del cambio climático y el MIZC es necesaria y deberá conducir a medidas sinérgicas como la adaptación basada en ecosistemas, las estrategias costo-efectiva y flexible, compatible con la variabilidad climática, la resiliencia ecosistémica natural y la incertidumbre del cambio climático global.



## *Lineamientos para la incorporación de variables de cambio climático en la formulación de POMIUAC*

Para orientar la incorporación de las variables de cambio climático en la formulación de POMIUAC se elaboraron unos lineamientos que buscan potenciar las ventajas que tiene la planeación territorial relativa al cambio climático y además propender por reducir sus efectos adversos.

El cambio climático es un factor transversal a todo el proceso de planeación; más que un paso adicional en el proceso de planificación, es una variable a través de la cual se planea y sugiere la incorporación de insumos adicionales en la planeación, como las causas y los impactos del cambio climático. El desarrollo de los POMIUAC en sí mismos aportan a las medidas de cambio climático, ya que en su formulación se tiene en cuenta ciertos fundamentos que le apuntan también a su gestión por ejemplo a la importancia de los servicios ecosistémicos, los conflictos de uso, la designación de zonas de protección, conservación y preservación, además de ser un instrumento que en sus fases contempla una visión prospectiva basándose en análisis históricos, cálculo de tendencias, entre otros, que a nivel metodológico permite brindar análisis armónicos con los mínimos requeridos para cambio climático.

Ya que el horizonte de planeación de los POMIUAC es de mínimo 20 años, las acciones que se implementen en esta ventana de tiempo son fundamentales para la provisión de servicios ecosistémicos que apoyan. Sin embargo, los análisis que se desarrollen deben alimentarse con prospectivas que contemplen horizontes de tiempo más amplios (30, 60 y 90 años). No obstante, a lo anterior, el cambio climático implica un mayor grado de incertidumbre por ser un conjunto de efectos tan difíciles de precisar y de particularizar a un momento y un lugar determinado (como el horizonte de planeación o la región geográfica de interés). Esto no quiere decir que no se puedan hacer análisis o tomar decisiones, solamente se requiere un conjunto diferente de conocimientos, herramientas y aproximaciones relacionadas con los efectos del cambio climático que complementen los ejercicios de planeación que se desarrollen en el territorio (INVEMAR – MADS, 2016).

En este sentido, se plantean los lineamientos diseñados a partir de un diagnóstico y análisis sobre el panorama nacional que tienen las zonas costeras y su relación con el cambio climático, los cuales se centran en 6 temáticas generales: 1) los insumos científicos para una mejor planeación de la zona costera; 2) la divulgación del conocimiento, 3) los servicios ambientales en la zona costera asociados con la gestión de cambio climático; 4)

la articulación entre instrumentos de planificación, 5) el trabajo coordinado de instituciones que conocen sus territorios y comprenden los desafíos del cambio climático en la zona costera y 6) los procesos de participación activa de las comunidades locales en la gestión del cambio climático en las zonas costeras (Figura 6).



**Figura 6.** Lineamientos generales para incorporar las consideraciones de cambio climático en los POMIUC.

Fuente: INVEMAR-MADS (2016).

Cada uno de los lineamientos se define y ajusta con un listado de estrategias que buscan identificar los puntos clave para trabajar (INVEMAR – MADS, 2016):

- *Lineamiento 1: La divulgación del conocimiento como facilitador de la gestión del cambio climático*

Este lineamiento en general se desarrolla teniendo en cuenta la necesidad de divulgar a los sectores, comunidades asentadas, entidades, instituciones sobre los posibles impactos de la variabilidad y cambio climático en zonas costeras, así como el potencial de reducción y captura de CO<sub>2</sub>, generando de esta forma la confianza del público sobre las decisiones que se

tomen. Es indispensable construir un consenso y proveer información sólida lo cual requiere de tiempo y esfuerzo, pero es crucial para la búsqueda de soluciones sostenibles (Tabla 3).

**Tabla 3.**  
*La divulgación del conocimiento como facilitador de la gestión del cambio climático.*

Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divulgar los avances del país en los temas de cambio climático a las instituciones locales y los tomadores de decisión (ECDBC, PNACC, ENREDD+, etc.), así como las guías y herramientas disponibles a nivel nacional y regional para implementar buenas prácticas de gestión de cambio climático en la zona costera.</li> <li>• Enfocar la estrategia de socialización y participación de actores de forma diferencial (contextualizada), teniendo en cuenta las particularidades del territorio y las comunidades según lo establecido en los artículos 117, 129, 133 y el parágrafo del art. 200 del PND (Ley 1753/2015).</li> <li>• Fortalecer en temas de cambio climático en la zona costera a los programas establecidos en el país para procesos de educación ambiental, como por ejemplo los PRAE, PROCEDAS, CIDEAS y educación para el trabajo.</li> <li>• Diseñar la estrategia de socialización y participación de actores de manera sistémica, transversal a todo proceso de planeación en la zona costera y para todos los actores, tomado como insumo la Estrategia Nacional de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos sobre Cambio Climático en su numeral 1.2.3. Creación de conciencia pública (Mineducación, 2012).</li> </ul>

- *Lineamiento 2: Insumos científicos para una mejor planeación de la zona costera*

La importancia para la toma de decisiones en torno a los avances científicos y comprensión de los impactos del cambio climático, las circunstancias sociales y económicas cambiantes, crece la necesidad de nuevos enfoques, herramientas y métodos de investigación. Las particularidades de las zonas costeras, requieren aparte de las metodologías propuestas en la escala nacional, un marco metodológico específico e instrumentos que permitan responder de forma oportuna a los impactos que le son distintivos para la

toma de decisiones en la zona costera; es por esto que se debe aprovechar y complementar con la mejor información disponible sobre cambio climático la planeación ambiental del territorio (Tabla 4).

**Tabla 4.**  
*Insumos científicos para una mejor planeación de la zona costera.*

Estrategias
<ul style="list-style-type: none"><li>• Incorporar en los análisis la mejor información y conocimiento disponibles sobre los impactos del cambio climático en los ecosistemas marinos y costeros, su potencial de reducción y captura de CO2, sus servicios ecosistémicos (relacionados con mitigación y adaptación de cambio climático) y los medios de vida de las comunidades relacionadas (en particular los recursos hidrobiológicos y pesqueros).</li><li>• Tener en cuenta cada uno de escenarios climáticos definidos por el IPCC en su V Informe para la línea base de clima.</li><li>• Consolidar un portafolio con las principales necesidades de investigación para apoyar la planificación, gestión y ordenamiento de cada UAC que incorporen consideraciones de cambio climático, por ejemplo; inventarios de emisiones (reducción y captura de CO2), evaluaciones de vulnerabilidad frente al cambio climático, estudios de valoración y negociación de servicios ecosistémicos, Estudios de emisiones de GEI del sector agrícola, ganadero y caprino, entre otros.</li><li>• Complementar el análisis con la información disponible sobre los impactos de eventos extremos y variabilidad climática.</li><li>• Involucrar actores expertos académicos y de investigación (Institutos, Universidades) en el proceso de planeación para trabajar con ellos en el proceso en sí mismo y en las necesidades de información identificadas. Complementar el análisis con la información disponible sobre los impactos de eventos extremos y variabilidad climática.</li><li>• Implementar una estrategia sistemática de monitoreo de variables relacionadas con cambio climático en el ámbito marino-costero.</li><li>• Centralizar, estandarizar y hacer ampliamente disponible para consulta la información técnica de monitoreo e investigación, que permita generar bases de datos comparables con variables relacionadas con cambio climático en el ámbito marino-costero, como por ejemplo CLIMARES- SIAM- IDEAM.</li></ul>

• *Lineamiento 3: Servicios ambientales en la zona costera asociados con la gestión de cambio climático*

La experiencia ha demostrado que trabajar a favor de los procesos naturales resulta más efectivo. Es por esto por lo que promover la conservación y recuperación de los ecosistemas para reducir los impactos del clima sobre los mismos y aprovechar su potencial para la adaptación y reducción de las emisiones de GEI es indispensable (Tabla 5).

**Tabla 5.**  
*Servicios ambientales en la zona costera asociados con la gestión de cambio climático.*

Estrategias
<ul style="list-style-type: none"><li>• Complementar los análisis de los diferentes componentes de las Unidades ambientales costeras (físico, biótico, social, etc.) teniendo en cuenta consideraciones y variables de cambio climático (escenarios de precipitación, nivel del mar, temperatura, etc.) y en el caso que no exista la información suficiente, gestionar sus acciones para obtenerla.</li><li>• Tener en cuenta la importancia de los ecosistemas para responder a la influencia del cambio climático en términos de adaptación y mitigación de GEI, para establecer las categorías de manejo de las UAC y proponer medidas de manejo coherentes.</li><li>• Detallar los efectos del cambio climático en las diferentes actividades de la zona costera para proponer medidas de adaptación y mitigación de GEI.</li><li>• Divulgar los conocimientos y experiencias locales que contribuyan a la gestión del cambio climático en el territorio, y fortalecerlos a través de esquemas como el pago por servicios ambientales.</li><li>• Implementar esquemas de pago por servicios ambientales, orientados en particular a empresas que tengan incidencia en las emisiones de GEI, en el sector de la zona costera.</li><li>• Implementar estrategias de pedagogía sobre los impactos del cambio climático en los ecosistemas marinos costeros, sus servicios ecosistémicos y los medios de vida de las comunidades asentadas en la zona costera.</li><li>• Fortalecer en temas de gestión de cambio climático en los diferentes programas existentes en el país utilizados para el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos.</li></ul>

- *Lineamiento 4: Planeación y ordenamiento articulado incorporando Cambio Climático en el POMIUC como eje transversal*

Teniendo en cuenta que los límites del esquema de la planeación territorial no tienen en cuenta las fronteras reales de las unidades ambientales costeras, en donde realmente operan los procesos costeros, además que las zonas costeras son especialmente vulnerables a los posibles efectos del cambio climático, las decisiones que se tomen deben ser integradas y acordes con la visión del territorio. Es claro que debe haber una articulación entre los instrumentos planificación y los planes integrales y sectoriales de cambio climático, que tenga un contexto espacial mucho más amplio, para una gestión sostenible de nuestras cuencas y sistemas costeros (Tabla 6).

**Tabla 6.**

*Planeación y ordenamiento articulado incorporando el cambio climático en el POMIUC como eje transversal.*

Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la influencia (sinergias y conflictos) de los instrumentos de planeación que existen en los territorios en la gestión de cambio climático.</li> <li>• Divulgar los avances y las consideraciones de cambio climático en los instrumentos de planificación y ordenamiento para que los encargados de los diferentes planes conozcan las herramientas disponibles.</li> <li>• Identificar medidas de gestión de cambio climático en los municipios costeros que reflejen las particularidades específicas de cada comunidad, para incorporarlas en los instrumentos de planificación y ordenamiento.</li> <li>• Formular recomendaciones específicas a los planeadores sobre como incluir los componentes de cambio climático, gestión del riesgo y zonificación en los instrumentos y procesos de planificación.</li> <li>• Recopilar los instrumentos de planeación instrumentos de planeación que existen en los territorios para evaluar su aporte en la gestión del cambio climático, por ejemplo: planes de vida y/o planes de etnode-sarrollo, planes de desarrollo, planes de manejo de humedales, de páramos, de manglares, planes de aprovechamiento forestal, planes de ordenamiento del recurso hídrico, delimitación de rondas hídricas, planes de gestión de áreas protegidas, entre otros.</li> </ul>

• *Lineamiento 5: Trabajo coordinado de instituciones que conocen sus territorios y comprenden los desafíos del cambio climático en la zona costera*

El trabajo coordinado entre las entidades encargadas del ordenamiento y manejo de la zona costera y las involucradas en la gestión del cambio climático, debe estar enfocado a incentivar que se optimicen los esfuerzos de planeación y gestión de la zona costera, teniendo en cuenta la importancia de los servicios ecosistémicos, los conflictos de uso, la zonificación ambiental, la adaptación planificada, la reducción y captura de emisiones de GEI, entre otros. El fortalecimiento de estas relaciones entre las entidades involucradas en la planeación ambiental de la zona costera debe incluir el proveerles de herramientas para incorporar cambio climático en la toma de decisiones (Tabla 7).

**Tabla 7.**

*Trabajo coordinado de instituciones que conocen sus territorios y comprenden los desafíos del cambio climático en la zona costera.*

Estrategias
<ul style="list-style-type: none"><li>• Promover el desarrollo de redes de comunicación entre las dependencias que manejan los diferentes temas (Planeación ambiental, cambio climático, gestión del riesgo, etc.) al interior de las entidades.</li><li>• Construir estrategias que garanticen la coordinación vertical y horizontal en todo el ciclo de planeación; para esto se puede acudir a los nodos regionales de cambio climático como estrategia de articulación.</li><li>• Fortalecer los recursos técnicos, humanos y financieros de las instituciones en temas marino-costeros y de cambio climático, capacitando a las entidades involucradas en el proceso de planeación, de forma que interioricen los procesos de MIZC y comprendan las posibles interacciones del cambio climático en sus territorios.</li><li>• Concertar las acciones que se formulen en el POMIUAC con las entidades involucradas y vincularlas formalmente en las metas, alcances y objetivos establecidos.</li><li>• Promover una amplia participación de los diversos actores (entes territoriales, comunidades, DIMAR, AUNAP, IIAP, ONG, INVEMAR, entre otros) que aporten en la planificación marina y costera, a través de la construcción de propuestas y su posterior desarrollo.</li></ul>

- *Lineamiento 6: Procesos de participación activa de las comunidades locales en la gestión del cambio climático en las zonas costeras.*

Teniendo en cuenta las particularidades culturales y étnicas de las comunidades que se asientan en las zonas costeras colombianas, el abordaje a los problemas que enfrentan relacionados con el cambio climático requiere un amplio enfoque participativo y el involucramiento efectivo de los diferentes actores. Teniendo en cuenta este contexto y para que los procesos se lleven a cabo con éxito es indispensable incluir el enfoque diferencial, en este caso la dimensión o variable étnica y cultural, en la toma de decisiones y planificación de las zonas costeras del país, como un precepto que proteja los derechos fundamentales como el derecho a la identidad étnica y cultural, al territorio, a la autonomía, a la participación y al desarrollo propio de dichas comunidades, no sólo por preservar su población, sino sus manifestaciones culturales (Tabla 8).

**Tabla 8.**

*Procesos de participación activa de las comunidades locales en la gestión del cambio climático.*

Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profundizar en el análisis de los conflictos desde el punto de vista comunitario presentes en los usos del territorio, teniendo en cuenta las implicaciones de los mismos en términos de cambio climático</li> <li>• En conjunto con el lineamiento de sensibilización de los actores en temas de cambio climático, iniciar un diálogo con las comunidades para visibilizar y proponer soluciones a los conflictos relacionados con la gestión del cambio climático.</li> <li>• Las medidas de gestión de cambio climático deben reflejar las particularidades específicas de cada comunidad, para incorporarlas en los instrumentos de planificación y ordenamiento, incluyendo enfoques étnico, diferencial y social en la participación comunitaria.</li> <li>• Incorporar transversalmente en el proceso de planeación el conocimiento tradicional (usos y costumbres) y el contexto de las poblaciones (étnicas), en particular sobre los ecosistemas, por ejemplo, a través de la vinculación de actores locales (expertos, líderes y pobladores) en la investigación, la formulación de acciones y el monitoreo, divulgación de conocimientos y experiencias locales que contribuyan a la gestión del cambio climático.</li> <li>• Identificación de beneficios para las comunidades producto del cambio climático.</li> </ul>



## Conclusiones

El cambio climático es un factor transversal a todo el proceso de planeación, más que un tema adicional es una variable a través de la cual se debe planear del desarrollo del territorio costero.

La formulación de los POMIUAC se constituye en una oportunidad para incluir el tema de cambio climático en la ordenación y planificación del territorio costero e insertarse como un determinante ambiental en los instrumentos de planificación local.

La planeación de las zonas costeras deberá realizarse en un horizonte de tiempo de 30 o 50 años, por lo tanto, los POMIUAC requieren suficiente flexibilidad a la hora de establecer estrategias y acciones relacionadas con la adaptación y mitigación al cambio climático.

Avanzar en el conocimiento sobre los factores que afectan las áreas marinas y costeras de Colombia es una prioridad para la búsqueda de soluciones sostenibles. En este sentido, en materia de cambio climático se debe dar continuidad a las estrategias de investigación planteadas en términos de vulnerabilidad, adaptación, y mitigación, de manera que se logre contar cada vez con más información confiable, que contribuya a la gestión de estas áreas.

Por las particularidades culturales y étnicas de las comunidades que se asientan en las zonas costeras se requiere un amplio enfoque participativo y el involucramiento efectivo en la gestión del cambio climático.

## Referencias

- Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena. (2014). Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima. En, A. Zamora, A. López, V. Trujillo, C. Martínez, G. Llinas y M. Lacoste. (ed.) *Cartagena. Serie de Publicaciones Generales del INVEMAR No. 63*. Santa Marta: INVEMAR.
- Crooks, S., Herr D., Tamelander, J., Laffoley, D. y Vandever, J. (2011). *Mitigating climate change through restoration and management of coastal wetlands and near-shore marine ecosystems: Challenges and opportunities*. [Papers. No. 121]. Washington, D.C.: World Bank.
- Filatova T., Mulder, J. y van der Veen, A. . (2011). Coastal risk management: How to motivate individual economic decisions to lower flood risk? *Ocean and Coastal Management*, 54, 164 -172.
- Friess. D. (2016). Ecosystem Services and Disservices of Mangrove Forests: Insights from Historical Colonial Observations. *Forests*, 7(9), 183. <https://doi.org/10.3390/f7090183>

- García, C., Barrera, X., Gómez, R. y Suárez, R. (2015). *El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21*. (2 ed.). Santiago de Cali: WWF-Colombia.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA. (2015). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional - Regional*. [Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático]. Bogotá D.C.: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA, FMAM.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia*. [Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.] Bogotá D.C.: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA, FMAM.
- INVEMAR – IDEAM. (2017). *Elaboración del análisis de vulnerabilidad marino costera e insular ante el cambio climático para el país*. [Informe técnico final]. Santa Marta: INVEMAR.
- INVEMAR, Grupo Laera, GCAP y CDKN. (2014). *Adaptación al cambio climático en ciudades costeras de Colombia. Guía para la formulación de planes de adaptación*. Santa Marta: INVEMAR.
- INVEMAR. (2003). Programa holandés de asistencia para estudios en cambio climático: Colombia. Definición de la vulnerabilidad de los sistemas bio-geofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe continental, Caribe insular y Pacífico) y medidas para su adaptación. En, M. Vides, (Ed.), *Programa para Investigación Marina y Costera - GEZ*, Santa Marta: INVEMAR.
- INVEMAR. (2010). *Perfil de vulnerabilidad y propuesta de opciones de adaptación para Santa Marta en el marco de la evaluación de la vulnerabilidad por Ascenso en el Nivel del Mar (ANM) en la zona costera del departamento del Magdalena*. Santa Marta: INVEMAR.
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de política*. Ginebra: OMM.
- McLeod, E. y Salm, R. V. (2006). *Managing Mangroves for Resilience to Climate Change*. Gland: IUCN.
- McLeod, E., Chmura, G., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., Duarte, C., Lovelock, C., Schlesinger, W. & R Silliman, B. (2011). A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO<sup>2</sup>. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(1). 552–560. <http://dx.doi.org/10.1890/110004>
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De yUng, C., Fonseca, L. & Grimsditch, G. (2009). *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment*. Norway: United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.

- INVEMAR- MADS. (2016). Lineamientos para incorporar cambio climático en Planes de Ordenamiento y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras-POMIUAC. M. Hernández-Ortiz. (Ed.), [Informe técnico final: Res MADS 478/2016]. Santa Marta: MADS- INVEMAR. .
- Olivo, M., Sáez-Sáez, V., Zazo, A. y A. Soto, A. (2010). Vulnerabilidad al incremento del nivel del mar: usos de la tierra y valor capital en el área cabo Codera- Laguna de Tacarigua, Estado Miranda, Venezuela. *Terra*, 26(40). 99-120.
- Ramos, A y Guerrero, D. S. (2010). *El Suelo Costero. Propuesta para su reconocimiento*. Bogotá, D.C.: Instituto de Estudios del Ministerio Público, Procuraduría General de la Nación, Fundación MarViva.
- República de Colombia. MMA. (2001). *Política Nacional Ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia*. Bogotá, D.C.: Ministerio del Medio Ambiente.
- Rojas, X., Sierra-Correa P. C., Lozano-Rivera, P. & López, A. (2010). *Guía metodológica para el manejo integrado de las zonas costeras en Colombia, manual 2: planificación de la zona costera*. Santa Marta: INVEMAR:
- Sales, R. F. (2009). Vulnerability and adaptation of coastal communities to climate variability and sea-level rise: Their implications for integrated coastal management in Cavite City, Philippines. *Ocean and Coastal Management*, 52(1). 395-404.
- Sierra-Correa, P. C. and Cantera-Kintz, J. R. (2015). Ecosystem-based adaptation for improving coastal planning for sea-level rise: A systematic review for mangrove coasts. *Marine Policy*, 51(1). 385–393.
- Steer. R., Arias,F., Ramos, A., Sierra, P., Alonso, D. y Ocampo, P. (1997). *Documento base para la elaboración de la "Política Nacional de Ordenamiento Integrado de las Zonas Costeras colombianas"*. [Documento de consultoría para el MMA]. Santa Marta: INVEMAR.
- Vides, M. y Sierra, P. C. (2014). Análisis de normativa ambiental y mapeo institucional: hacia una política climática integrada para reducir el riesgo asociado al Aumento en el Nivel del Mar en el Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 43(2). 307-328.
- Vides M., Sierra-Correa, P. y Arias-Isaza, F. (2008). *Adaptación Costera al aumento del Nivel del Mar: Construyendo capacidad en dos puntos vulnerables de la zona costera de Colombia*. Santa Marta: INVEMAR.
- Vides, M. P. (Ed.) (2008). *Sea-level rise coastal adaptation*. [Technical Report NCAP Colombia Project. ETC Project Number 032135]. Santa Marta: . Marine and Coastal Research Institute, INVEMAR.
- Yepes, A., Zapata, M., Bolívar, J., Monsalve, A., Espinosa, S., Sierra-Correa, P. y Sierra, A. (2015). Ecuaciones alométricas de biomasa aérea para la estimación de los contenidos de carbono en manglares del Caribe Colombiano. *Revista de Biología Tropical*. 913–914.